

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-124034

(43)Date of publication of application : 26.04.2002

(51)Int.Cl.

G11B 20/10
G11B 7/004
G11B 7/007
G11B 7/24
G11B 20/12
H03M 7/14

(21)Application number : 2000-317669

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 18.10.2000

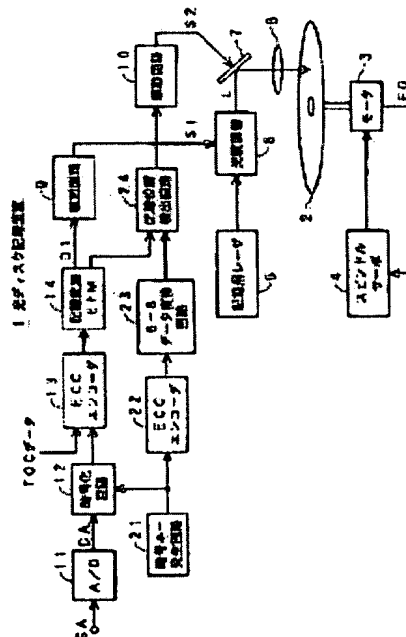
(72)Inventor : SAKO YOICHIRO

(54) DATA FORMAT CONVERSION METHOD AND ITS APPARATUS, DATA RECORDING METHOD AND ITS APPARATUS, DATA REPRODUCING METHOD AND ITS APPARATUS, AND OPTICAL RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To record additional data as the displacement of recording position of a pit or the change of shape of the pit formed on the basis of main data, and thereby prevent trouble in the reproduction of the main data.

SOLUTION: The M (integer which is two or more) bits of additional data are converted into N (integer which is >M) bits. The conversion is performed so that the number of '1' and '0' turns into the same number or the high-level and low-level numbers turn into the same number in terms of NRZI(Non Return to Zero Inverted) notation in the converted N bits.



(11)特許出願公開番号

特開2002-124034

(P2002-124034A)

(43)公開日 平成14年4月26日(2002.4.26)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 1 1 B 20/10	3 4 1	G 1 1 B 20/10	3 4 1 Z 5 D 0 2 9
			H 5 D 0 4 4
7/004		7/004	Z 5 D 0 9 0
7/007		7/007	
7/24	5 6 1	7/24	5 6 1 S

審査請求 未請求 請求項の数45 OL (全 20 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-317669(P2000-317669)

(22) 出願日 平成12年10月18日 (2000. 10. 18)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 佐古 曜一郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
一株式会社内

(74) 代理人 100091546

弁理士 佐藤 正美

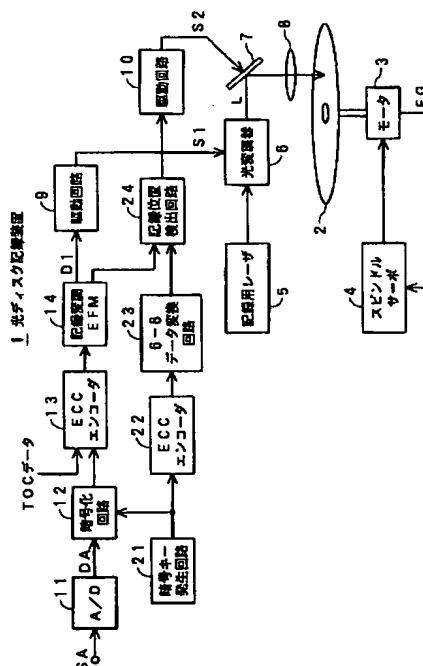
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 データ変換方法および装置、データ記録方法および装置、データ再生方法および装置、並びに光記録媒体

(57)【要約】

【課題】 付加データをメインデータに基づいて形成されるビットの記録位置の変位やビット形状の変化として記録するものであって、メインデータの再生に支障を来たさないようにする。

【解決手段】 付加データは、M（Mは2以上の整数）ビットを、N（N>Mなる整数）ビットに変換する。変換後のNビットでは、“1”と“0”の数が同数となるように、あるいはNRZI（Non Return to Zero Inverted）表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるように、変換する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】M（Mは2以上の整数）ビットを、N（N>Mなる整数）ビットに変換するものであって、変換後の前記Nビットでは、“1”と“0”の数が同数となるように、あるいはNRZI（Non Return to Zero Inverted）表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるように、変換することを特徴とするデータ変換方法。

【請求項2】請求項1に記載のデータ変換方法において、

前記Mは、M=6であり、前記Nは、N=8であることを特徴とするデータ変換方法。

【請求項3】請求項1に記載のデータ変換方法において、

前記変換後のNビットでは、“1”および“0”の連続が抑えられていることを特徴とするデータ変換方法。

【請求項4】M（Mは2以上の整数）ビットのデータを受け、“1”と“0”の数が同数となるような、あるいはNRZI表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるような、N（N>Mなる整数）ビットのデータを出力するデータ変換装置。

【請求項5】請求項4に記載のデータ変換装置において、

前記Mは、M=6であり、前記Nは、N=8であることを特徴とするデータ変換装置。

【請求項6】請求項4に記載のデータ変換装置において、

前記変換後のNビットでは、“1”および“0”の連続が抑えられていることを特徴とするデータ変換装置。

【請求項7】複数のビットと、ビット間のランドとによってトラックが構成される光記録媒体に、第1のデータに基づいて前記複数のビットを形成して、前記第1のデータを記録すると共に、

第2のデータに基づいて前記複数のビットの少なくとも一部を前記トラックの幅方向の中心から変位させることにより前記第2のデータを記録するデータ記録方法において、

前記第2のデータは、M（Mは2以上の整数）ビットを、N（N>Mなる整数）ビットに変換するものであって、前記Nビットのデータで“1”と“0”の数が同数となるように、あるいはNRZI表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるように、変換して記録することを特徴とするデータ記録方法。

【請求項8】請求項7に記載のデータ記録方法において、

前記第2のデータに基づいて前記トラックの幅方向の中心から変位させるビットは、トラック延長方向の長さが所定の長さのビットのみとすることを特徴とするデータ記録方法。

【請求項9】請求項7に記載のデータ記録方法におい

て、

前記第2のデータに基づいて前記トラックの幅方向の中心から変位させるビットは、前記第1のデータのうちの所定周期で繰り返す所定データによって形成されるビットとすることを特徴とするデータ記録方法。

【請求項10】請求項7に記載のデータ記録方法において、

前記第2のデータに基づいて前記トラックの幅方向の中心から変位させるビットは、前記第1のデータの特定パターン部分の、トラック延長方向の長さが所定のビットのみとすることを特徴とするデータ記録方法。

【請求項11】請求項7に記載のデータ記録方法において、

前記第2のデータは、前記光記録媒体の所定の位置に記録することを特徴とするデータ記録方法。

【請求項12】請求項11に記載のデータ記録方法において、

前記光記録媒体は、光ディスクであり、前記第2のデータは、リードインエリアに記録することを特徴とするデータ記録方法。

【請求項13】請求項7に記載のデータ記録方法において、

前記第1のデータは、暗号化されて記録されるものであり、前記第2のデータは、その暗号解読のための暗号キーの情報であることを特徴とするデータ記録方法。

【請求項14】複数のビットと、ビット間のランドとによってトラックが構成される光記録媒体に、第1のデータに基づいて前記複数のビットを形成して、前記第1のデータを記録すると共に、

第2のデータに基づいて前記複数のビットの少なくとも一部を変形させて記録するデータ記録方法において、前記第2のデータは、M（Mは2以上の整数）ビットを、N（N>Mなる整数）ビットに変換するものであって、前記Nビットのデータで“1”と“0”の数が同数となるように、あるいはNRZI表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるように、変換して記録することを特徴とするデータ記録方法。

【請求項15】請求項14に記載のデータ記録方法において、

前記第2のデータに基づいて前記変形させるビットは、トラック延長方向の長さが所定の長さのビットのみとすることを特徴とするデータ記録方法。

【請求項16】請求項14に記載のデータ記録方法において、

前記第2のデータに基づいて前記変形させるビットは、前記第1のデータのうちの所定周期で繰り返す所定データによって形成されるビットとすることを特徴とするデータ記録方法。

【請求項17】請求項14に記載のデータ記録方法において、

10

20

30

40

50

前記第2のデータに基づいて前記変形させるビットは、前記第1のデータの特定パターン部分の、トラック延長方向の長さが所定のビットのみとすることを特徴とするデータ記録方法。

【請求項18】請求項14に記載のデータ記録方法において、

前記第2のデータは、前記光記録媒体の所定の位置に記録することを特徴とするデータ記録方法。

【請求項19】請求項11に記載のデータ記録方法において、

前記光記録媒体は、光ディスクであり、前記第2のデータは、リードインエリアに記録することを特徴とするデータ記録方法。

【請求項20】請求項14に記載のデータ記録方法において、

前記第1のデータは、暗号化されて記録されるものであり、前記第2のデータは、その暗号解読のための暗号キーの情報であることを特徴とするデータ記録方法。

【請求項21】記録用レーザビームを出力する光源と、前記光源から出射された記録用レーザビームを、第1のデータに基づいて変調する光変調器と、

M(Mは2以上の整数)ビットの第2のデータを、“1”と“0”の数が同数となる、あるいはNRZI表記でハイレベルとローレベルの数が同数になる、N(N>Mなる整数)ビットの変換データに変換するデータ変換手段と、

前記光変調器から出力された変調された記録用レーザビームを、前記データ変換手段からの前記変換データに基づいて前記変調された記録用レーザビームの前記光記録媒体上での走査方向とほぼ直交する方向に偏向させる光偏向器と、

前記光偏向器から出力された前記変調された記録レーザビームを前記光記録媒体に集光する対物レンズと、を備えるデータ記録装置。

【請求項22】請求項21に記載のデータ記録装置において、

前記変換データに基づいて変形されるビットは、前記第1のデータに基づいて形成されるビットのうちの、トラック延長方向の長さが所定の長さのビットのみとすることを特徴とするデータ記録装置。

【請求項23】請求項21に記載のデータ記録装置において、

前記変換データに基づいて変形されるビットは、前記第1のデータのうちの所定期間で繰り返す所定データによって形成されるビットとすることを特徴とするデータ記録装置。

【請求項24】請求項21に記載のデータ記録装置において、

前記変換データに基づいて変形されるビットは、前記第1のデータの特定パターン部分の、トラック延長方向の

長さが所定のビットのみとすることを特徴とするデータ記録装置。

【請求項25】請求項21に記載のデータ記録装置において、

前記第2のデータは、前記光記録媒体の所定の位置に記録することを特徴とするデータ記録装置。

【請求項26】請求項25に記載のデータ記録装置において、

前記光記録媒体は、光ディスクであり、前記第2のデータは、リードインエリアに記録することを特徴とするデータ記録装置。

【請求項27】請求項21に記載のデータ記録方法において、

前記第1のデータは、暗号化されて記録されるものであり、前記第2のデータは、その暗号解読のための暗号キーの情報であることを特徴とするデータ記録装置。

【請求項28】M(Mは2以上の整数)ビットを、N(N>Mなる整数)ビットに変換するものであって、変換後の前記Nビットでは、“1”と“0”の数が同数となるように、あるいはNRZI表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるように、変換して記録されたデータを逆変換して再生するデータ再生方法であって、前記Nビットのデータについてパリティチェックをして、エラー無しの際には、前記逆変換を実行し、エラーが検出されたときには所定のMビットをアサインまたはエラーフラグを付与することを特徴とするデータ再生方法。

【請求項29】M(Mは2以上の整数)ビットを、N(N>Mなる整数)ビットに変換するものであって、変換後の前記Nビットでは、“1”と“0”の数が同数となるように、あるいはNRZI表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるように、変換して記録されたデータを逆変換して再生するデータ再生方法であって、前記Nビットの“0”または“1”の数がN/2、あるいは前記Nビットの“0”と“1”の数が同数かどうかのチェックをして、エラー無しの際には、前記逆変換を実行し、エラーが検出されたときには所定のMビットをアサインまたはエラーフラグを付与することを特徴とするデータ再生方法。

【請求項30】M(Mは2以上の整数)ビットを、N(N>Mなる整数)ビットに変換するものであって、変換後の前記Nビットでは、“1”と“0”の数が同数となるように、あるいはNRZI表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるように、変換して記録されたデータを逆変換して再生するデータ再生装置であって、前記Nビットのデータについて、パリティチェックをするエラーチェック手段と、前記パリティチェックの結果、エラー無しの際には、前記逆変換を実行し、エラーが検出されたときには所定のMビットをアサインおよび/またはエラーフラグを付

与する制御手段とを備えることを特徴とするデータ再生装置。

【請求項31】M(Mは2以上の整数)ビットを、N(N>Mなる整数)ビットに変換するものであって、変換後の前記Nビットでは、“1”と“0”の数が同数となるように、あるいはNRZI表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるように、変換して記録されたデータを逆変換して再生するデータ再生装置であって、前記Nビットの“0”または“1”の数がN/2、あるいは前記Nビットの“0”と“1”の数が同数かどうかの10 チェックをして、エラーチェックをするエラーチェック手段と、

前記エラーチェックの結果、エラー無し有的时候には、前記逆変換を実行し、エラーが検出されたときには所定のMビットをアサインまたはエラーフラグを付与する制御手段とを備えることを特徴とするデータ再生装置。

【請求項32】第1のデータに基づいて形成される複数のビットと、ビット間のランドとによって構成されるトラックを備え、

前記複数のビットが第2のデータに基づいて前記トラックの幅方向の中心から変位させられているものであって、

前記第2のデータは、M(Mは2以上の整数)ビットを、N(N>Mなる整数)ビットに変換されたものであって、前記Nビットで“1”と“0”の数が同数となるように、あるいはNRZI表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるように、変換されたものであることを特徴とする光記録媒体。

【請求項33】請求項32に記載の光記録媒体において、前記第2のデータに基づいて前記トラックの幅方向の中心から変位させられるビットは、トラック延長方向の長さが所定の長さのビットのみとされていることを特徴とする光記録媒体。

【請求項34】請求項32に記載の光記録媒体において、前記第2のデータに基づいて前記トラックの幅方向の中心から変位させられるビットは、前記第1のデータのうちの所定周期で繰り返す所定データによって形成されるビットであることを特徴とする光記録媒体。

【請求項35】請求項32に記載の光記録媒体において、前記第2のデータに基づいて前記トラックの幅方向の中心から変位させられるビットは、前記第1のデータの特定期間部分の、トラック延長方向の長さが所定のビットのみであることを特徴とする光記録媒体。

【請求項36】請求項32に記載の光記録媒体において、前記第2のデータは、所定の位置に記録されていることを特徴とする光記録媒体。

【請求項37】請求項36に記載の光記録媒体はディスク記録媒体であり、

前記第2のデータは、リードインエリアに記録されることを特徴とする光記録媒体。

【請求項38】請求項32に記載の光記録媒体において、

前記第1のデータは、暗号化されて記録されるものであり、前記第2のデータは、その暗号解読のための暗号キーの情報であることを特徴とする光記録媒体。

【請求項39】第1のデータに基づいて形成される複数のビットと、ビット間のランドとによって構成されるトラックを備え、

前記複数のビットが第2のデータに基づいて変形させられているものであって、

前記第2のデータは、M(Mは2以上の整数)ビットを、N(N>Mなる整数)ビットに変換されたものであって、前記Nビットで“1”と“0”の数が同数となるように、あるいはNRZI表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるように、変換されたものであることを特徴とする光記録媒体。

【請求項40】請求項39に記載の光記録媒体において、

前記第2のデータに基づいて前記変形されているビットは、トラック延長方向の長さが所定の長さのビットのみとされていることを特徴とする光記録媒体。

【請求項41】請求項39に記載の光記録媒体において、

前記第2のデータに基づいて前記変形されているビットは、前記第1のデータのうちの所定期間で繰り返す所定データによって形成されるビットとされていることを特徴とする光記録媒体。

【請求項42】請求項39に記載の光記録媒体において、

前記第2のデータに基づいて前記変形されているビットは、前記第1のデータの特定期間部分の、トラック延長方向の長さが所定のビットであることを特徴とする光記録媒体。

【請求項43】請求項39に記載の光記録媒体において、

前記第2のデータは、所定の位置に記録されていることを特徴とする光記録媒体。

【請求項44】請求項43に記載の光記録媒体において、

前記第2のデータは、リードインエリアに記録されることを特徴とする光記録媒体。

【請求項45】請求項39に記載の光記録媒体において、

前記第1のデータは、暗号化されて記録されるものであり、前記第2のデータは、その暗号解読のための暗号キーの情報であることを特徴とする光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、主データとしての第1のデータに加えて付加データとしての第2のデータが記録された光記録媒体、この光記録媒体に主データとともに付加データを記録するデータ記録装置およびデータ記録方法、並びに第1および第2のデータが記録された光記録媒体からの第1および第2のデータを再生するデータ再生装置およびデータ再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】光ディスクとしてコンパクトディスク（以下、CDと略す）が普及している。CDにおいては、オーディオデータを順次ブロック化して誤り訂正符号等を付加した後、EFM（Eight To Fourteen Modulation）変調し、その変調結果をNRZI（Non Return to Zero Inverted）変調により記録している。

【0003】EFM変調の結果、チャンネルクロックの周期である基本の周期をTとしたとき、この基本の周期Tを単位にした周期3T～周期11Tの9種類の長さによるビットおよびランドの繰り返しにより、オーディオデータが記録されている。

【0004】CDの場合、記録されるオーディオデータに基づいて光ディスクに形成されるビットは、周期3T～周期11Tに対応してトラックに沿った方向（以下トラック方向という）の長さであるビット長が約0.87μm～3.18μm、トラック方向と直交する方向（トラックの幅方向）の長さであるビット幅が約0.5μm、その深さが約0.1μmとして形成される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、CDに記録された楽曲などのデジタルコンテンツの著作権保護が要請されており、次世代のCDでは、オーディオデータを暗号化して記録することが提案されている。そして、その場合に、再生時の暗号解読のための暗号キーのデータを、付加データとして、CDに併せて記録するようにすることが提案されている。

【0006】この場合に、暗号キーのデータは、CDのコンテンツデータがデッドコピーされた場合においては再生できないようにすることが重要である。そのため、マスタリング技術では記録できるが、コンシューマ用の記録装置では記録できないような態様で暗号キーを記録することが考えられている。

【0007】すなわち、その一つは、ビット記録位置を暗号キーの情報に応じてトラックの幅方向の中心位置からずらすウォブル法である。図11は、このウォブル法を説明するための図である。

【0008】この図11において、図11(A)は、EFM変調データの一部のシリアルデータ列を示す。このシリアルデータ列をNRZI変調してチャンネルデータ

を生成する（図11(B)）。

【0009】通常のコンパクトディスクの場合では、図11(C)に示すように、図11(B)のチャンネルデータに応じて、直線的に移動するレーザビームの照射がオン、オフ制御されて、ビット幅0.5[μm]のビット列が形成される。したがって、このときには、複数のビットとビット間のランドからなるトラックの幅方向の中心（以下、トラックセンタという）Tcは、図11(C)の点線で示すように、各ビットPの幅方向の中心Pcと常に一致する。

【0010】これに対してウォブル法においては、図11(D)に示すように、各ビットPの形成位置を、付加データに応じて、トラック方向に直交する方向、つまりトラックの幅方向にずらしてビットPを形成するものである。図11(D)の例においては、付加データが

“1”のときには、ビットPの形成位置を、トラック方向に直交する方向であって、トラックセンタよりも左側にずらし、付加データが“0”のときには、ビットPの形成位置を、トラック方向に直交する方向であって、トラックセンタよりも右側にずらす。

【0011】このとき、ビットPの形成位置のずらし量は、そのビットの幅方向の中心位置Pc（図11(D)の一点鎖線）と、トラックセンタTcとの距離が、例えば50nmというように、オーディオデータの記録時のビット形成位置のずれ量としてCD規格上で許容された範囲内の値とされている。

【0012】このビットPの形成位置のトラックの幅方向の変位は、例えばいわゆるブッシュブル法による受光出力としてのトラッキングエラーとして検出されるので、そのトラッキングエラーを2値化することにより、付加データを再生することができる。しかし、書込み可能なCD-R（Compact Disc-Recordable）やCD-RW（Compact Disc-ReWritable）に記録する場合には、図11(C)のようにはビットは形成できず、すなわち、ウォブルさせることはできないので、不正なコピーをした場合には、暗号を解読するための暗号キーの情報が再生できないことになり、適正な著作権保護ができるようになる。

【0013】マスタリング技術では記録できるが、コンシューマ用の記録装置では記録できないような態様で暗号キーを記録する方法の他の一つは、ビットの形状を付加データに応じて変形する方法である。

【0014】図12は、この方法の一例を説明するための図である。この図12は、図11に対応するもので、図12(D)がビットの形状の変形例を示すものである。すなわち、この例では、付加データが“1”のときには、ビットPの形状を、トラック方向の左側の中央部分を凹ました形状とし、付加データが“0”のときには、ビットPの形状を、トラック方向の右側の中央部分

10

20

30

40

50

を凹ました形状とする。この方法の場合にも、ビットPの形状の変形は、オーディオデータの再生についての規格の範囲内のものとされる。

【0015】このようなビットPの形状の変形は、上述の第1の方法と同様に、例えばいわゆるブッシュブル法による受光出力としてのトラッキングエラーとして検出されるので、そのトラッキングエラーを2値化することにより、付加データを再生することができる。しかし、書き込み可能なCD-RやCD-RWに記録する場合には、前述したように、図11(C)および図12(C)のようにしかビットは形成できないので、不正なコピーをした場合には、暗号を解読するための暗号キーの情報が再生できないことになり、適正な著作権保護ができるようになる。

【0016】しかしながら、上述のように、ビットをウォブルする方法やビットの形状を変形させる方法で記録した付加データは、トラッキングエラーとしてCDから抽出し、2値化して再生する。このため、付加データとして、“0”または“1”の数がどちらか一方に偏ったものとなると、トラッキングエラーの蓄積により、オーディオデータの再生時にトラッキングずれが生じる問題がある。

【0017】この発明は、以上のような付加データの記録および再生に好適なデータ変換方法およびそのデータ変換方法を用いたデータ記録方法、そのデータ記録方法で記録されたデータの再生方法であって、上記の問題を回避できるものを提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明によるデータ変換方法においては、M(Mは2以上の整数)ビットを、N(N>Mなる整数)ビットに変換するものであって、変換後の前記Nビットでは、“1”と“0”の数が同数となるように、あるいはNRZI(Non Return to Zero Inverted)表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるように、変換することを特徴とする。

【0019】また、この発明によるデータ変換装置は、M(Mは2以上の整数)ビットのデータを受け、“1”と“0”の数が同数となるような、あるいはNRZI表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるような、N(N>Mなる整数)ビットのデータを出力することを特徴とする。

【0020】上述の構成のデータ変換方法およびデータ変換装置を用いれば、変換後の2値データの“1”と“0”の数が同数となり、あるいは、NRZI表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるので、変換後のデータに応じてビットウォブルを行ったり、ビット変形をしても、トラッキングエラーが蓄積することがなくなる。

【0021】また、請求項7の発明によるデータ記録方

法は、複数のビットと、ビット間のランドとによってトラックが構成される光記録媒体に、第1のデータに基づいて前記複数のビットを形成して、前記第1のデータを記録すると共に、第2のデータに基づいて前記複数のビットの少なくとも一部を前記トラックの幅方向の中心から変位させることにより前記第2のデータを記録するデータ記録方法において、前記第2のデータは、M(Mは2以上の整数)ビットを、N(N>Mなる整数)ビットに変換するものであって、前記Nビットのデータで“1”と“0”の数が同数となるように、あるいはNRZI表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるように、変換して記録することを特徴とする。

【0022】上述の構成の請求項7のデータ記録方法においては、第1のデータに基づいて形成された複数のビットの少なくとも一部を、第2のデータに基づいてトラックの幅方向の中心から変位させるビットウォブルにより第2のデータが付加的に記録される。そして、この際に、第2のデータは、MビットからNビットに変換されて記録されるものであるが、変換後の2値データの“1”と“0”の数が同数となり、あるいは、NRZI表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるように、変換後のデータに応じてビットウォブルを行っても、トラッキングエラーの蓄積が軽減される。したがって、第1のデータについての再生に支障を来たすことがほとんどないようすることができる。

【0023】また、請求項8の発明は、上記の請求項7のデータ記録方法において、前記第2のデータに基づいて前記トラックの幅方向の中心から変位させるビットは、トラック延長方向の長さが所定の長さのビットのみとすることを特徴とする。

【0024】この請求項8の発明によれば、ウォブルされるビットは、トラック方向の長さが等しいビットのみとされるので、変換後のデータに応じてビットウォブルを行っても、トラッキングエラーの蓄積がなくなる。したがって、第1のデータについての再生に支障を来たすことがない。

【0025】また、請求項14の発明によるデータ記録方法は、複数のビットと、ビット間のランドとによってトラックが構成される光記録媒体に、第1のデータに基づいて前記複数のビットを形成して、前記第1のデータを記録すると共に、第2のデータに基づいて前記複数のビットを変形させて記録するデータ記録方法において、前記第2のデータは、M(Mは2以上の整数)ビットを、N(N>Mなる整数)ビットに変換するものであって、前記Nビットのデータで“1”と“0”の数が同数となるように、あるいはNRZI表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるように、変換して記録することを特徴とする。

【0026】上述の構成の請求項14のデータ記録方法においては、第1のデータに基づいて形成された複数の

ビットの少なくとも一部を、第2のデータに基づいて変形させることにより第2のデータが付加的に記録される。そして、この際に、第2のデータは、MビットからNビットに変換されて記録されるものであるが、変換後の2値データの“1”と“0”の数が同数となり、あるいは、NRZⅠ表記でハイレベルとローレベルの数が同数になるようにされるので、変換後のデータに応じてビット変形を行っても、トラッキングエラーの蓄積が軽減される。したがって、第1のデータについての再生に支障を来たすことがほとんどないようすることができる。

【0027】また、請求項15の発明は、上記の請求項14のデータ記録方法において、前記第2のデータに基づいて前記変形させるビットは、トラック延長方向の長さが所定の長さのビットのみとすることを特徴とする。

【0028】この請求項15の発明によれば、ウォブルされるビットは、トラック方向の長さが等しいビットのみとされるので、変換後のデータに応じてビット変形を行っても、トラッキングエラーの蓄積がなくなる。したがって、第1のデータについての再生に支障を来たすことがない。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を、図を参照して説明する。

【0030】〔データ記録方法およびデータ記録装置の第1の実施の形態〕以下に説明する第1の実施の形態は、CDのような光ディスクに対してこの発明を適用した場合である。図1は、データ記録装置の実施の形態としての光ディスク記録装置1を示す図である。

【0031】この光ディスク記録装置1は、この発明による光記録媒体の実施の形態としての光ディスクの製造に用いるものである。この光ディスクの製造に際しては、まず、光ディスク記録装置1により、露光されたディスク原盤2を現像した後、電鍍処理することによってマザーディスクが作成される。そして、マザーディスクからスタンパを形成し、このスタンパを装着した金型装置を用いてディスク基板を成型し、この成型されたディスク基板に反射膜を被着するなどして光ディスクが製造される。

【0032】光ディスク記録装置1によって露光処理されるディスク原盤2は、例えば平坦なガラス基板に感光剤（フォトレジスト）を塗布して形成される。ディスク原盤2は、スピンドルモータ3により回転駆動される載置台（図示せず）上に載置される。スピンドルモータ3は、スピンドルサーボ回路4の制御によりディスク原盤2を回転駆動する。

【0033】スピンドルモータ3は、その回転速度に応じた周波数の周波数信号F Gを発生する周波数信号発生器（図示せず）を備える。スピンドルサーボ回路4は、周波数信号F Gが所定周波数となるように、スピンドルモータ3を駆動し、それによってディスク原盤2を線速

度一定（CLV）で駆動する。

【0034】記録用レーザ5は、ガスレーザ等により構成され、所定光量のレーザビームを射出する。光変調器6は、電気音響光学素子等により構成され、記録用レーザ5から入射するレーザビームを、後述する駆動回路9から供給される駆動信号S1に応じてオン／オフする。光変調器6からのレーザビームLはミラー7に入射する。

【0035】ミラー7は、レーザビームLの光路を例えば90°折り返し、ディスク原盤2にレーザビームLを入射させる。対物レンズ8は、このミラー7からの反射光をディスク原盤2の記録面、すなわち塗布されている感光剤に集光する。ミラー7は、図示は省略したが、レーザビームLの反射角度を、後述する駆動回路10からの駆動信号S2によって制御できるように構成されている。この駆動信号S2によるミラー7の反射角度制御により、レーザビームLのディスク原盤2上の入射位置が、ディスク原盤2の径方向、すなわち、トラック方向と直交する方向（トラックの幅方向）に、変位するように制御される。

【0036】すなわち、ディスク原盤2に形成されるビットの位置が、トラックセンタに対してディスク原盤2の径方向のそれぞれ左右の一方に変位するようにウォブルさせることが可能とされる。このビットの形成位置の変位量は、再生時に再生用のレーザビームがオフトラックせずに、変位しているビットを読み取ることが可能な所定量以内とされる。つまり、CDの規格上許容されるビット形成位置変位内の変位量とされる。例えば、この変位量は、50nmとされる。

【0037】ミラー7および対物レンズ8は、図示しないスレッド機構により、ディスク原盤2の回転に同期してディスク原盤2の半径方向に順次移動するようにされる。これにより光ディスク記録装置1は、レーザビームLの集光位置をディスク原盤2の内周側から外周方向に順次変位させ、ディスク原盤2上に螺旋状または同心円状にトラックを形成する。

【0038】このトラック上には、駆動回路9からの変調信号S1に応じたビット列であって、ビット形成位置のトラックセンタからの変位が駆動回路10からの変調信号S2によって変調されたビット列が形成される。

【0039】なお、ミラー7以外にビットを記録方向に対して左右に変位したものとするために光偏向器を使用できる。例えばAOD（Acousto Optic Deflector）、EOD（Electro Optic Deflector）によって、記録レーザビームを偏向することができる。

【0040】以上のような記録機構を備える光ディスク記録装置により、オーディオデータやTOC（Table of Contents）のデータを、メインデータとして記録するが、その際、この場合には、オーディ

10

20

30

40

50

オーディオデータは、暗号化して記録するようにする。この実施の形態では、駆動回路9からの変調信号S1は、TOCデータおよび暗号化されたオーディオデータに基づいて生成される。

【0041】そして、この実施の形態では、オーディオデータの暗号化を解読するための暗号キーのデータを、付加データとして記録するようにする。駆動回路10からの変調信号S2は、この付加データに基づいて生成される。さらに、この例においては、後述するように、付加データに基づく変調信号S2によりウォブルさせられるビットは、メインデータのEFMフレームのフレームシンク部分の長さが11Tのビットのみとされ、かつ、リードインエリアに記録されるメインデータのフレームシンク部分のみとされる。つまり、この実施の形態では、付加データは、リードインエリアのメインデータのフレームシンクの部分の11Tのビットのウォブル変位として記録される。

【0042】以下に、メインデータおよび付加データについての記録信号処理について説明する。

【0043】[メインデータの記録について] 所定の音楽源から供給されるオーディオ信号SAは、アナログデジタル変換回路(A/D変換回路)11に供給される。A/D変換回路11は、オーディオ信号SAをデジタル信号に変換し、サンプリング周波数44.1[kHz]、16ビットパラレルのデジタルオーディオデータDAを暗号化回路12に出力する。

【0044】暗号化回路12は、暗号キー発生回路21からの暗号キーのデータに基づいて暗号化処理を行ない、その暗号化したオーディオデータをECC(Error Correction Code)エンコーダ13に供給する。この例では、暗号キー発生回路21は、128ビットの暗号キーデータを発生する。ECCエンコーダ13には、既存のコンパクトディスクと同様にリードインエリアに記録するTOC(Table of Contents)のデータも入力される。

【0045】ECCエンコーダ13は、その入力データについて、例えばCIRC(Cross Interleave Reed-Solomon Code)によるエラー訂正符号の生成付加を行う。

【0046】図示しないシステムコントローラからの指示により、ECCエンコーダ13は、ディスク原盤2のリードインエリアへの記録のときには、TOCデータをECCエンコード処理して記録変調回路14に出力し、また、ディスク原盤2のデータエリアへの記録のときには、オーディオデータDAをECCエンコード処理して記録変調回路14に出力する。

【0047】このリードインエリアへのTOCデータの記録の際に、そのフレームシンクの部分のビット長が11Tのビットの記録位置のトラックセンタから左右方向への変位として付加データが記録される。

【0048】TOCデータには、例えばスタンバより作成されるオリジナルのコンパクトディスクであることを示す識別データや、記録される音楽情報に関する情報やその記録位置のデータなどが含まれる。

【0049】記録変調回路14では、ECCエンコーダ13からのデータをEFM変調する。このEFM変調において、データの各バイトから基本周期Tの14倍の周期による14チャンネルビットを生成し、前述した図11(A)に示したように、これら14チャンネルビットのデータを3チャンネルビットによる接続ビットで接続する。

【0050】記録変調回路14は、以上のようにして生成したデータを、例えば図11(A)に示したようなシリアルデータ列に変換し、それをNRZI変調して、例えば図11(B)に示したようなチャンネルデータD1を生成し、駆動回路9に供給する。

【0051】駆動回路9は、このチャンネルデータD1を受け、このチャンネルデータD1の論理レベルに対応してレーザビームをオン/オフさせる駆動信号S1を生成する。この実施の形態においては、リードインエリアのデータのEFMフレームのフレームシンクの部分以外では、通常のコンパクトディスクの場合と同様に、例えば図11(C)に示したように、チャンネルデータD1に応じた駆動信号S1によって、記録用レーザ5からのレーザビームLがオン・オフ制御されて、ビット幅0.5[μm]のビット列が形成される。

【0052】[付加データとして記録する暗号キーのデータの記録について] リードインエリアのデータのEFMフレームのフレームシンクの部分では、11Tの長さのビットの形成位置が、付加データとしての暗号キーのデータに応じて、トラック方向に直交する方向の左右に変位される。すなわち、付加データとしての暗号キーのデータの各ビットの論理“0”または論理“1”が、EFMフレームのフレームシンクの部分の、ビット長が11Tのビットの記録位置のトラック方向に直交する方向の左右の変位に割り当てられて記録される。

【0053】このとき、前述の課題の欄でも述べたように、ビットの記録位置のトラック方向に直交する方向の変位はトラッキングエラーの成分となるので、これが蓄積してメインのデータの再生に影響が生じないようにする必要がある。

【0054】そこで、この実施の形態では、付加データは、6ビットをシンボル単位として取り扱い、その6ビット/シンボルを8チャンネルビット/シンボルにデータ変換する。そして、その変換後の8チャンネルビットのデータは、論理“0”と、論理“1”とが同数となるようにする。

【0055】このようにすれば、トラック方向に直交する方向に変位させられるビットが、11Tの同じ長さのビットであると共に、左右に変位するビットの数が同数

となるので、付加データに応じてビットの記録位置をトラック方向に直交する方向に変位させても、トラッキングエラーは1シンボル単位では必ず0になり、付加データのためにトラッキングエラーが蓄積されることがなくなる。

【0056】そして、この実施の形態では、付加データは、エラー訂正符号およびエラー検出用符号が生成付加されて記録される。すなわち、暗号キー発生回路21からの暗号キーデータは、暗号化回路12に供給されると共に、ECCエンコーダ22に供給される。

【0057】このECCエンコーダ22では、まず、128ビットの暗号キーのデータにエラー検出用の16ビットのCRC (Cyclic Redundancy Check) コードが付加されて、合計144ビットの付加データとされる。

【0058】この実施の形態では、この144ビットの付加データは、メインデータの3個のブロック (=サブコードフレーム) に渡って記録するようにする。したがって、1ブロック当たり、48ビットの暗号キーのデータを記録するようにする必要がある。しかし、この実施の形態では、6ビットの付加データを8チャンネルビットに変換するので、1ブロックには64チャンネルビットを記録する必要がある。

【0059】CDにおいては、1ブロックは、図2 (A) に示すように、98EFMフレームからなる。付加データは、各EFMフレームのフレームシンク部分に記録するので、1ブロック当たり98チャンネルビットの付加データが記録可能である。この実施の形態では、付加データは、1ブロック当たりについて、図2 (B) に示すようなデータフォーマットとして記録するようにする。図2 (B) において、括弧内の数字は、元の暗号データのビット数を示し、括弧外の数字は、8チャンネルビットにデータ変換したことを示している。

【0060】すなわち、図2 (B) において、ブロックの先頭の2フレームのフレームシンクの部分に記録する2ビットは、1ブロック当たりの付加データのシンクビット (同期ビット) とする。この2ビットのシンクビットについては、ビットの記録位置の左右への変位は行わないようにする。このようにシンクビットはトラックセンタにあるビットとすることにより、付加データについてのシンクビットの検出が容易になる。

【0061】なお、ブロックの先頭の2フレームは、サブコーディングのフォーマットにおける同期パターンを検出する部分であるので、この付加データの同期処理と、サブコードデータの同期処理との親和性がよくなる。

【0062】このシンクビットの後には、8個のデータシンボル (48ビット分) を含めるようにする。暗号キーのデータは、前述したように、6ビットをシンボル単位として取り扱う。しかし、図2 (B) はチャンネルビ

ットで示され、また、付加データは6ビットから8チャンネルビットにデータ変換されるので、図2 (B) においては、1シンボルは8チャンネルビットとして示している。ただし、理解を容易にするために、図2 (B) では、括弧内にデータ変換前のビット数、つまり6ビットを示した。8個のデータシンボルの後には、この8データシンボルに基づいて生成された、4個のバリティシンボルが付加される。

【0063】この図2 (B) のようなデータフォーマットにするために、ECCエンコーダ22では、前述したように暗号キー発生回路21からの128ビットの暗号キーのデータに16ビットのCRCコードを付加して144ビットにしたものを、まず、48ビットごとの3つに分け、さらに、その48ビットのデータを6ビット単位の8個のシンボルデータとする。そして、その8個のシンボルデータについて、例えば、GF (2⁸) 上において、(12, 8, 5) リード・ソロモン符号を生成する。そして、生成した4シンボルのバリティデータを8シンボルの暗号キーのデータに付加し、インターリーブ処理をする。

【0064】CDにおいては、サブコードのRチャンネル〜WチャンネルについてもGF (2⁸) 上の(24, 20, 5) リード・ソロモン符号を用いたECC処理を施した6ビット単位の処理となっているので、上述の付加データは、このサブコードの処理との親和性がよいという利点がある。

【0065】このECCエンコーダ22からの6ビット/シンボルの付加データは、6-8データ変換回路23に供給される。6-8データ変換回路23は、6-8変換テーブルを備え、6ビット/シンボルの付加データを、8チャンネルビット/シンボルの付加データに変換する。

【0066】この場合、変換後の8チャンネルビットのデータは、256個のデータのうちから、論理“0”の数と、論理“1”の数が4個ずつであり、かつ、できるだけ、“0”または“1”が連続しない64個のデータが選択されたものである。この6-8変換テーブルの例を、図3に示す。

【0067】この6-8データ変換回路23で8チャンネルビット/シンボルに変換された付加データは、記録位置検出回路24に供給される。記録位置検出回路24には、記録変調回路14からのメインデータのフレームシンクも供給される。

【0068】CDの場合、メインデータは、いわゆるエッジ記録であるので、フレームシンクのハイレベル、ローレベルの関係は、図4 (A) に示す場合と、図4 (D) に示す場合とがある。ビットは、例えばハイレベル部分に対応して記録されるので、フレームシンク部分における、長さが11Tのビットは、フレームシンクの前側の11Tに対応して形成される場合 (図4 (B) ま

たは図4 (C))と、後ろ側の11Tに対応して形成される場合(図4 (E))または図4 (F))の両方がある。

【0069】記録位置検出回路24は、ディスク原盤2に形成される長さが11Tのビットが、フレームシンクの前側の11Tであるのか、後ろ側の11Tであるのかを検出する。そして、その結果に応じて、記録位置検出回路24は、11Tのビットが形成される期間を示すと共に、6-8データ変換回路23からのデータの論理値

に応じて、その11Tのビットを、トラック方向に直交する方向の左右いずれの方向に変位させるかを示す信号を駆動回路10に供給する。

【0070】駆動回路10は、この信号に応じて、フレームシンク中の11Tの長さのビットの記録位置を変位させる。すなわち、11Tのビットが図4 (A)に示すように、フレームシンクの前側の11Tの区間に形成される場合において、付加データが“1”のときには、図4 (B)に示すように、そのビットは、そのビットセンタPcの位置が、トラックセンタTcに対して、トラック方向に直交する左方向に50nm変位するように形成される。

【0071】また、11Tのビットが図4 (A)に示すように、フレームシンクの前側の11Tの区間に形成される場合において、付加データが“0”のときには、図4 (C)に示すように、そのビットは、そのビットセンタPcの位置が、トラックセンタTcに対して、トラック方向に直交する右方向に50nm変位するように形成される。

【0072】また、11Tのビットが図4 (D)に示すように、フレームシンクの後ろ側の11Tの区間に形成される場合において、付加データが“1”のときには、図4 (E)に示すように、そのビットは、そのビットセンタPcの位置が、トラックセンタTcに対して、トラック方向に直交する右方向に50nm変位するように形成される。

【0073】また、11Tのビットが図4 (D)に示すように、フレームシンクの後ろ側の11Tの区間に形成される場合において、付加データが“0”のときには、図4 (F)に示すように、そのビットは、そのビットセンタPcの位置が、トラックセンタTcに対して、トラック方向に直交する右方向に50nm変位するように形成される。

【0074】なお、この実施の形態では、図示は省略したが、駆動回路10は、システムコントローラからの制御信号により、リードインエリアのみにおいて動作するように制御されている。このため、フレームシンクの長さ11Tのビットの記録位置がトラック方向に直交する方向に変位されるのは、リードインエリアに記録されるデータのみとされる。

【0075】以上のようにして、この実施の形態におい

ては、オーディオデータが暗号化されて記録されると共に、付加データとして、その暗号解読のための暗号キーのデータが、ビットのトラック方向に直交する方向の左右の変位に割り付けられて記録される。

【0076】そして、この実施の形態においては、付加データは、6-8変換されて、論理“0”および論理“1”の数が等しいデータに変換され、しかも、ビット長が所定のビット、この例では、フレームシンクの11Tのビットの変位に割り当てられて付加データが記録されるので、再生時の、付加データによるビットの記録位置の変位によるトラッキングエラーは、付加データのシンボル単位で0となって、蓄積することがない。

【0077】その上、この実施の形態では、付加データの暗号キーのデータは、リードインエリアのみに記録されるため、オーディオデータの再生時のトラッキングには全く関与せず、オーディオデータは忠実に再生されるものである。

【0078】〔データ記録方法およびデータ記録装置の第2の実施の形態〕この第2の実施の形態においては、付加データとしての暗号キーは、フレームシンクの11Tの長さのビット形状の変形に割り当てて記録する。

【0079】すなわち、この第2の実施の形態においては、フレームシンク中の11Tのビットが、図5 (A)に示すように、フレームシンクの前側の11Tの区間に形成される場合において、付加データが“1”のときには、図5 (B)に示すように、そのビットは、そのビットのトラック方向の右側の中央部が凹んだ形状に変形される。この右側の中央部に凹み部分DRを備える形状のビットPRは、その凹み部分DRでのビット幅(トラック方向に直交する方向のビットの大きさ)がCDの規格の許容範囲内となるものとされている。

【0080】また、11Tのビットが図5 (A)に示すように、フレームシンクの前側の11Tの区間に形成される場合において、付加データが“0”のときには、図5 (C)に示すように、そのビットは、そのビットのトラック方向の左側の中央部が凹んだ形状に変形される。この左側の中央部に凹み部分DLを備える形状のビットPLも、その凹み部分DLでのビット幅がCDの規格の許容範囲内となるものとされている。

【0081】また、11Tのビットが図5 (D)に示すように、フレームシンクの後ろ側の11Tの区間に形成される場合において、付加データが“1”のときには、図5 (E)に示すように、そのビットは、そのビットのトラック方向の右側の中央部が凹んだ形状に変形される。この右側の中央部に凹み部分DRを備える形状のビットPRは、その凹み部分DRでのビット幅がCDの規格の許容範囲内となるものとされている。

【0082】また、11Tのビットが図5 (D)に示すように、フレームシンクの後ろ側の11Tの区間に形成される場合において、付加データが“0”のときには、

10

20

30

40

50

図5(F)に示すように、そのビットは、そのビットのトラック方向の左側の中央部が凹んだ形状に変形される。この左側の中央部に凹み部分DLを備える形状のビットPLも、その部分のビット幅がCDの規格の許容範囲内となるものとされている。

【0083】この第2の実施の形態を、第1の実施の形態と同様に、CDのような光ディスクに対して適用した場合のデータ記録装置の例を図6に示す。この図6の例の光ディスク記録装置1aと、図1の例の光ディスク記録装置1とを比較すると、駆動回路10の代りに駆動回路25が用いられる点が異なる。そして、この第2の実施の形態の場合の光変調器6は、駆動回路9からの駆動信号S1に応じてレーザビームLをオン・オフ制御すると共に、駆動回路25からの駆動信号S3に応じてレーザビームLの光量を変化させる。このレーザビームLの光量変化は、形成されるビットの幅の変化となって現れる。

【0084】この第2の実施の形態の場合、駆動回路25からの駆動信号S3は、ミラー7の反射角度制御を行うと共に、光変調器6においては、レーザビームLの光量を少なくするように制御する。駆動信号S3は、リードインエリアのメインデータのフレームシンク部分の11Tのビットのトラック方向のほぼ中央部分の所定期間（凹み部分DLまたはDRに対応する部分）において、付加データの論理値が“0”であるか“1”であるかに応じて、トラック方向に直交する方向の左または右のいずれかの方向に、レーザビームのディスク原盤2上の入射位置を変位させると共に、そのときのレーザビームLの光量を下げるように制御する。

【0085】すなわち、例えば、付加データが論理“1”であるときには、図5(B)および図5(E)に示すように、11Tのビットの凹み部分DRに対応するトラック方向位置において、レーザビームの中心（ビットの中心Pcに対応）を、トラック方向に直交する左方向に例えば50nmだけずらすと共に、レーザビームLの光量を低減させる。これにより、トラック方向の右側に100nmの深さの凹み部分DRを備えるビットPRが形成される。

【0086】また、例えば、付加データが論理“0”であるときには、図5(C)および図5(F)に示すように、11Tのビットの凹み部分DLに対応するトラック方向位置において、レーザビームの中心（ビットの中心Pcに対応）を、トラック方向に直交する右方向に例えば50nmだけずらすと共に、レーザビームLの光量を低減させる。これにより、トラック方向の左側に100nmの深さの凹み部分DLを備えるビットPLが形成される。

【0087】その他の構成は、上述の第1の実施の形態と同様とされる。

【0088】以上のようにして、この第2の実施の形態

によれば、付加データとしての暗号キーは、図5に示したように、フレームシンク中の長さが11Tのビットの形状の変形の仕方に割り付けられて記録される。

【0089】なお、図5のビットの形状の変形は一例であって、この発明は、トラッキングエラー信号として抽出されて、2値化再現されるような形状であれば、いかなる形状であってもよい。

【0090】〔データ再生装置およびデータ再生方法の実施の形態〕以上の第1および第2の実施の形態のデータ記録装置によって作成されたディスク原盤に基づいて形成された光ディスクは、図7に示すデータ再生装置の実施の形態としての光ディスク再生装置により再生することができる。この図7の例の光ディスク再生装置30は、既存のCDと、前述した第1および第2の実施の形態のデータ記録装置によって記録されたディスク原盤から形成された光ディスク（以下、ExCDという）とのいずれからでもオーディオデータの再生ができる。

【0091】コンパクトディスクやExCD等の光ディスク31は、スピンドルサーボ回路33による速度サーボ制御を受けるスピンドルモータ32により線速度一定で回転駆動される。

【0092】光ディスク31は、光ピックアップ34により読み取られ、光ピックアップ34の出力信号がRF回路35に供給される。光ピックアップ34は、内蔵の半導体レーザより光ディスク31にレーザビームを照射し、その戻り光を所定の受光素子により受光する。RF回路35は、光ピックアップ34の前述した受光素子からの出力信号の増幅と信号の演算を行い、再生信号RFとトラッキングエラー信号TEとフォーカスエラー信号（図示しない）とを出力する。これらのトラッキングエラー信号TEとフォーカスエラー信号とに基づいてサーボ回路36は、光ピックアップ34の対物レンズのトラッキングサーボ、フォーカスサーボの各サーボを行うための各サーボ信号を生成し、光ピックアップ34に供給する。

【0093】光ピックアップ34およびRF回路35は、一例として図8に示す構成とされている。図8において、4分割ディテクタ51は、ディスクのトラック方向と、トラック方向と直交する方向とで分割された4個の受光素子A、B、C、Dを有する。受光素子A、B、C、Dのそれぞれの検出信号SA、SB、SC、SDがRF回路35内の演算回路で演算される。

【0094】加算回路52によって、各受光素子A～Dからの検出信号を加算する、すなわちSA+SB+SC+SDの演算により再生信号RFが形成される。また、加算回路53および54と減算回路55によって、

$\{(SA+SB)-(SC+SD)\}$ の演算がなされ、その結果、トラッキングエラー信号TEが形成される。

【0095】再生信号RFは、光ディスク31に形成されたビットおよびランドに応じて信号レベルが変化し、

10

20

30

40

50

さらにトラッキングエラー信号TEが光ディスク31に形成されたリードインエリアのフレームシンクの11Tのビットの変位方向または形状に応じて変化する。

【0096】トラッキングエラー信号TEを検出するための構成としては、図8に示す構成以外に種々のものを使用することができる。例えば3個のビームスポットを使用するいわゆる3ビーム法、2分割ディテクタを使用するいわゆるブッシュブル法、4分割ディテクタの対角線方向の受光出力の差をRF信号のエッジでサンプリングするいわゆるヘテロダイン法等を使用することができ

る。
【0097】トラッキングエラー信号TEがサーボ回路35に供給され、光ディスク31上の読み取りレーザビームのスポットがトラックセンタを通るようになされ

る。
【0098】光ディスク21がExCDの場合では、リードインエリアのデータのフレームシンクの11Tのビットの記録位置の変位やビット形状に対応してトラッキングエラー信号TEのレベルが変化する。しかし、前述したように、付加データの1シンボル分の8チャンネル

ビットを抽出するための8EFMフレームの間での積分により、トラッキングエラーは0となる。
【0099】したがって、光ディスク31がExCDディスクの場合でも、付加データに応じて記録位置を変化したり、形状変化するビットによっては影響を受けず、読み取りレーザビームのスポットがトラックセンタを通るようになされる。そして、付加データに応じてビットの記録位置の変位量や形状変化が、CDの規格の許容範囲内に抑えられているので、変位されたり、変形されたりしたビットも正しく読み取ることができる。

【0100】さらに、トラッキングエラー信号TEについて、所定のスレッシュホールド値を設定して、2値化することにより、ビットのトラックセンタからの変位や、ビットの変形に応じて記録された付加データが再現される。

【0101】すなわち、例えば、記録位置が図4(B)および図4(E)に示すようにトラックセンタよりも左側に変位しているビットをレーザビームが走査するときには、図9(A)に示すように、トラッキングエラー信号TEは、例えば正方向に大きいレベルとなり、図9

(A)に示すスレッシュホールド値 $\theta 1$ よりも大きくなるので、論理“1”として再生される。
【0102】また、記録位置が図4(C)および図4(F)に示すようにトラックセンタよりも右側に変位しているビットをレーザビームが走査するときには、図9(B)に示すように、トラッキングエラー信号TEは、例えば負方向に大きいレベルとなり、図9(B)に示すスレッシュホールド値 $\theta 2$ よりも低くなるので、論理

“0”として再生される。
【0103】また、レーザビームが、図5(B)および

図5(E)に示すように、トラック方向の右側に凹み部DRを備えるビットPRを走査するときには、図9

(A)に示すように、トラッキングエラー信号TEは、例えば正方向に大きいレベルとなり、図9(A)に示すスレッシュホールド値 $\theta 1$ よりも大きくなるので、論理“1”として再生される。

【0104】また、レーザビームが、図5(C)および図5(F)に示すように、トラック方向の右側に凹み部DLを備えるビットPLを走査するときには、図9(B)に示すように、トラッキングエラー信号TEは、例えば負方向に大きいレベルとなり、図9(B)に示すスレッシュホールド値 $\theta 2$ よりも低くなるので、論理

“0”として再生される。
【0105】図7に戻って説明すると、RF回路35からの再生信号RFは、EFM復調回路37に供給される。EFM復調回路37は、RF回路35から出力される再生信号RFをEFM復調し、その復調したデータをECCデコーダ38に供給する。

【0106】ECCデコーダ38は、CIRCによるエラー訂正処理を行う。そして、エラー訂正処理後のデータを、暗号解読回路39に供給する。暗号解読回路39は、システムコントローラ40からの制御信号により、既存のCDの再生時には、バイパス(スルー)され、ExCDのときには、後述するようにして、ディスクから再生された暗号キーのデータを用いて暗号を解読する。

【0107】暗号解読回路39からの暗号解読された、あるいはスルーされたデジタルオーディオデータは、出力端子41を通じて出力されると共に、D/A変換器42によりアナログオーディオ信号に戻されて、出力端子

43を通じて出力される。
【0108】一方、RF回路35からのトラッキングエラー信号TEは、ゲート回路44を介して2値復調回路45に供給される。ゲート回路44には、ゲート信号形成回路46からのゲート信号が供給される。ゲート信号形成回路46は、EFM復調回路37からの復調データを受けて、フレームシンクの区間にゲートを開にするゲート信号を形成し、ゲート回路44に供給する。また、システムコントローラ40は、再生位置がリードインエリアのときにゲートを開にするゲート信号をゲート回路44に供給する。したがって、ゲート回路44は、リードインエリアからのメインデータのフレームシンクの区間だけ、ゲート開の状態となる。

【0109】2値復調回路45は、このゲート回路44からのフレームシンク区間のトラッキングエラー信号TEを入力信号として受ける。

【0110】光ディスク31が装填された直後においては、システムコントローラ40は、光ピックアップ34を光ディスク31のリードインエリアを再生する位置に移動させ、光ディスク31のリードインエリアに記録されたTOCデータを再生させるようにする。そして、こ

のTOCデータのデコードデータが、ECCデコーダ38からシステムコントローラ40に供給される。

【0111】このリードインエリアでは、前述したようにゲート回路44が開となるので、2値復調回路45では、フレームシンク区間のトラッキングエラー信号TEを受けて、2値化処理を行う。ここで、既存のCDの場合には、リードインエリアのフレームシンクのビットは、ウォブルされたり、変形されたりしていないので、2値化回路45では、2値化データは得られない。一方、ExCDの場合には、リードインエリアのフレームシンクのビットは、付加データに応じてウォブルされたり、変形されたりしているので、2値化データが得られる。2値化回路45は、2値化データが得られたか否かを既存のCDか、ExCDかのディスク判別出力としてシステムコントローラ40に供給する。

【0112】システムコントローラ40は、この2値化回路45からのディスク判別出力により、装填された光ディスク31が既存のCDか、ExCDかを認識する。そして、前述したように、システムコントローラ40は、装填された光ディスク31が既存のCDであると認識したときには、暗号解読回路39は、データをスルーするように制御する。また、システムコントローラ40は、装填された光ディスク31がExCDであると認識したときには、暗号解読回路39を実行するように制御する。

【0113】装填された光ディスク31がExCDである場合には、2値化回路45は、上述のようにして、リードインエリアの各フレームシンクにおいて、ビット記録位置の変位やビットの形状の変形として記録された付加データとしての暗号データを2値復調する。そして、2値復調回路45は、その2値復調した付加データをエラーチェック回路47に供給する。

【0114】また、エラーチェック回路47は、1シンボルが8チャンネルビットの付加データについて、エラーチェックを行う。この場合の8チャンネルビットの付加データについてのエラーチェックの方法の一例としては、パリティチェックを行う方法がある。すなわち、この例の場合には、付加データの8チャンネルビットのシンボルは、4個ずつの“0”と“1”とからなっていることから、チェックサムを求めると、“0”になるはずである。したがって、データにチェックビットは付加することなく、1シンボル／8チャンネルビット毎のチェックサムを求め、それが“0”であるか否かにより、エラーチェックを行うことができる。

【0115】また、付加データの8チャンネルビットのシンボルは、4個ずつの同数の“0”と“1”とからなっていることから、1シンボルが8チャンネルビットの付加データについて、1シンボル毎に、“0”の個数と、“1”の個数とが等しい個数となっているかどうかにより、エラーチェックを行うことができる。また、1

シンボル中の“0”の個数が、4個（8チャンネルビットのビット数の半分）であるか、あるいは“1”の個数が4個（8チャンネルビットのビット数の半分）であるかによってもエラーチェックを行うことができる。

【0116】そして、エラーチェックの結果、“0”の個数と“1”の個数とが同数であって、エラーがないと判別したときには、エラーチェック回路47は、エラーフラグEFはエラー無しを示す“0”として、データ逆変換回路48に供給すると共に、そのシンボルデータSSを、データ逆変換回路48に供給する。

【0117】また、エラーチェックの結果、“0”の個数と“1”の個数とが異なるため、エラーが発生していると判別したときには、エラーチェック回路47は、エラーフラグEFをエラー有りを示す“1”にし、そのエラーフラグEFをデータ逆変換回路48に供給する。しかし、このときには、エラーチェック回路47は、そのシンボルデータは、データ逆変換回路48には供給しない。

【0118】データ逆変換回路48は、エラーフラグEFが“0”のときには、エラーチェック回路47から送られてくる、8チャンネルビットのシンボルデータから、6ビット／シンボルの元のデータへの変換を、図3に示した変換テーブルを用いて行う。また、データ逆変換回路48は、エラーフラグEFが“1”のときには、前記の8－6データ変換は行わず、予め定められている所定の6ビット、この例では、6ビットがオール“0”のデータを出力する。そして、データ逆変換回路48は、エラーチェック回路47から受け取ったエラーフラグと共に、6ビット／シンボルのデータをECCデコーダ49に供給する。

【0119】ECCデコーダ49は、前述した4個のパリティシンボルを用いたエラー訂正処理を行う。その結果として、暗号キーの情報を再生する。再生した暗号キーの情報は、ECCデコーダ49から暗号解読回路39に供給される。この暗号キーの情報に基づいて、暗号解読回路39では、オーディオデータについての暗号解読処理を行う。

【0120】以上の付加データの再生処理動作を、図10のフローチャートを参照しながら再度説明する。

【0121】まず、リードインエリアからのデータ再生であるか否か判別し（ステップS1）、リードインエリアからのデータ再生でないときには、この付加データの再生処理ルーチンを抜ける。

【0122】リードインエリアからのデータ再生であると判別したときには、メインデータのフレームシンクの区間であるか否かを判別する（ステップS2）。メインデータのフレームシンクの区間であると判別したときには、トラッキングエラー信号TEを2値化処理する（ステップS3）。そして、8チャンネルビット／シンボルのデータを復元する（ステップS4）。

【0123】次に、8チャンネルビット／シンボルのデータについてエラーチェックを行う（ステップS5）。前述したように、このエラーチェックは、チェックサムによるパリティチェック、あるいは、8チャンネルビット／シンボルの“0”個数と“1”の個数とが等しいかどうかのチェックにより行う。

【0124】そして、このエラーチェックの結果は、OKである（つまりエラーがない）か否かを判別する（ステップS6）。OKであると判別したときには、6-8変換テーブルを用いて、8チャンネルビット／シンボルのデータを、6ビット／シンボルのデータに変換する8-6変換を実行する（ステップS7）。次に、6ビット／シンボルのデータについてのエラー訂正処理を行ない（ステップS8）、再生したデータを出力する（ステップS9）。

【0125】また、ステップS6でのエラーチェックの結果、NGである、つまりエラーがあると判別したときには、エラーフラグEFを立てる（“1”にする）と共に（ステップS10）、6ビット／シンボルのデータとして、例えば、6ビットが全て“0”のデータを出力する（ステップS11）。その後、ステップS8に進む。

【0126】なお、ExCDについて暗号キーのデータが再生できなかったときには、複数回、リードインエリアのデータを読み出して、暗号キーのデータの再読み出しを行う。それでも、暗号キーが再生できないときには、例えば図示を省略したディスプレイにその旨を表示してユーザに報知するようにする。

【0127】以上のようにして、暗号化されて光ディスクにビットおよびランドとからなるトラックとして記録されたデータは、同じディスクに、ビットの記録位置の変位またはビットの変形に割り付けられて記録された暗号キーのデータに基づいて暗号が解読されて再生される。

【0128】この場合に、ビットの記録位置の変位またはビットの変形に割り付けられた付加データは、トラッキングエラー信号を2値化することにより、再現することができるが、トラッキングエラー信号であるので、メインデータの再生の支障となるおそれがある。しかし、上述の実施の形態では、付加データに応じて記録位置が変位されるビットまたは変形されるビットは、フレームシンクの11Tの長さのビットのみとされると共に、6ビット／シンボルの付加データは、“0”“1”の個数が等しい8チャンネルビット／シンボルの付加データに変換されて記録されているので、トラッキングエラーは、1シンボル単位では、0となり、メインデータの再生の支障となることがない。

【0129】しかも、リードインエリアのメインデータのビットにのみ、暗号キーのデータを割り付けて記録するようにしたので、オーディオデータの再生には、全く影響がない。

【0130】また、メインデータの中のフレームシンクという、所定周期で繰り返し、また、特定のパターン部分のビットの記録位置の変位や変形に、付加データを割り付けて記録するので、付加データの抽出および再生が容易になるという効果がある。

【0131】また、この実施の形態では、付加データのチャンネルビットは、“0”の数と“1”の数が同数となるようにデータ変換されたものである。上述のように、チェックビットなどの冗長ビットを付加しなくても、エラー検出を行うことができる。すなわち、そのデータ変換後のコード自身でエラー検出能力を備えるものである。

【0132】そして、ビットの記録位置の変位やビット形状の変形は、ディスク原盤への記録の際には可能であるが、CD-RやCD-RWの場合には、そのような変位や変形はできないので、ExCDの記録データをCD-RやCD-RWの場合には、付加データとして記録された音響キーのデータが再生されなくあるので、オーディオデータの暗号が解読不能となり、不正な複製記録から有効に著作権保護を図ることができるようになる。

【0133】[その他の実施の形態および変形例]以上のデータ記録方法およびデータ記録装置の第1および第2の実施の形態において、暗号キーのデータは、例えば2重、3重、あるいはそれ以上の回数、重ねて記録するようにしてもよい。そのように複数回重ねて記録する場合には、ECC（4個のパリティシンボル）を不要とすることができる。その場合に、1回当たりの暗号キーのデータは、ECCを不要とすれば、2ブロックに144ビットを割り当てて記録することが可能である。

【0134】また、上述の例では、フレームシンク中の長さが11Tのビットの記録位置の変位やビット形状の変化として付加データを記録するようにしたが、フレームシンク区間だけでなく、データ区間においても、ビット長が同じ長さのビットの記録位置の変位やビット形状の変化として付加データを記録するようにしてもよい。その場合には、例えば、リードインエリアにのみ、付加データを記録するのであれば、オーディオデータの再生に先立ち、そのリードインエリアの全てのデータを再生することにより、付加データが、ビット記録位置変位やビット形状変化に割り当てられて記録されている前記所定長ビットを検出し、その検出された所定長ビットの記録位置変位やビット形状変化が、付加データの論理“0”または“1”のいずれに対応するものであるかを検出することにより、その付加データを再生することができる。

【0135】また、フレームシンクではなく、例えばサブコード部分等の所定周期で繰り返すデータのビット部分に、付加データを上述のように割り付けて記録するようにすることもできる。その場合も、所定周期毎のビットの記録位置の変位やビット形状の変化を検出すること

により、付加データを容易に検出することができるというメリットがある。

【0136】また、フレームシンク以外の特定のデータのデータのビット部分に付加データを上述のように割り付けて記録するようにすることもできる。その場合には、特定パターンを検出することで、付加データが検出できるので、付加データの検出が容易であるというメリットがある。

【0137】なお、以上の説明では、付加データは、リードインエリアにおいてのみ、ビット変位等に割り当てて記録するようにしたが、リードアウトエリアやデータエリアに記録しても勿論よい。また、それらの複数のエリアに記録するようにしてもよい。

【0138】付加データとしては、暗号キーのデータに限られるものではないことは勿論である。例えば、著作権情報を記録したり、歌詞のテキスト情報を記録したりすることもできる。

【0139】また、メインデータとして記録されるデータは、オーディオデータに限られるものではなく、例えば、画像データや、ゲームプログラムのデータ等であってもよい。

【0140】また、データ変換は、6-8変換に限られるものではなく、2以上のM(Mは整数)ビットから、N(N>Mなる整数)ビットに変換する全ての場合に、この発明は適用可能である。

【0141】また、以上の説明では、付加データは、Nチャンネルビットの“0”、“1”の個数を問題にしたが、付加データのNチャンネルビットをNRZI変調して記録するのであれば、NRZI表記のハイレベルとローレベルの個数を、同数にするようにするものである。

【0142】さらに、光記録媒体は、光ディスクに限らず、ビットを形成するものであれば、どのような媒体であっても、この発明は適用可能である。

【0143】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、付加データを、メインデータに応じて記録されるビットの記録位置の変位やビット形状の変化に割り当てて記録する場合においても、メインデータの再生に支障を来たさないようにすることができる。

【0144】しかも、この発明によれば、付加データの

再生抽出が容易であると共に、記録されるデータ変換後の付加データ自身のエラー検出能力により、冗長ビットを必要とせずに、エラー検出が行えるという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明によるデータ記録装置の第1の実施の形態のブロック図である。

【図2】データ記録装置の第1の実施の形態によって記録される付加データのデータフォーマットを説明するための図である。

【図3】6-8変換テーブルの一例を示す図である。

【図4】データ記録装置の第1の実施の形態によって記録される付加データの記録態様の一例を示す図である。

【図5】データ記録装置の第2の実施の形態によって記録される付加データの記録態様の一例を示す図である。

【図6】この発明によるデータ記録装置の第2の実施の形態のブロック図である。

【図7】この発明によるデータ再生装置の実施の形態のブロック図である。

【図8】図7の一部分の構成例を示す図である。

【図9】データ再生装置の実施の形態における付加データの2値化処理を説明するための図である。

【図10】データ再生装置の実施の形態における付加データの再生動作を説明するためのフローチャートである。

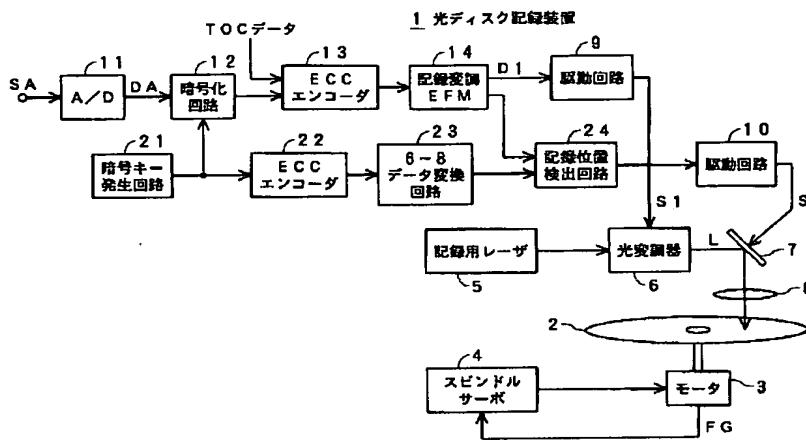
【図11】付加データをビットの記録位置の変位として記録する例を説明するための図である。

【図12】付加データをビットの変形として記録する例を説明するための図である。

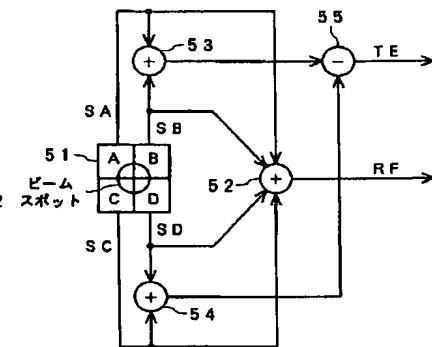
【符号の説明】

2、31…光ディスク、3、32…スピンドルモータ、5…記録用レーザ、6…光変調器、7…ミラー、8…対物レンズ、9、10…駆動回路、12…暗号化回路、13、22…ECCエンコーダ、14…記録変調回路、21…暗号キー発生回路、23…6-8データ変換回路、34…光ピックアップ、35…RF回路、37…EFM復調回路、38、49…ECCデコーダ、39…暗号解読回路、44…ゲート回路、45…2値復調回路、46…ゲート信号形成回路、47…エラーチェック回路、48…データ逆変換回路(8-6変換回路)

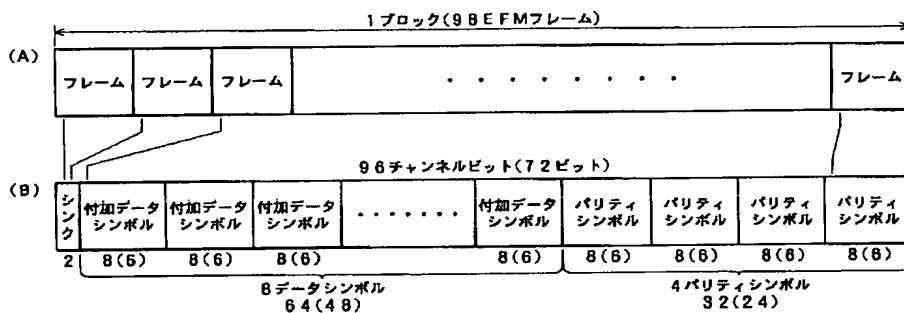
【図1】



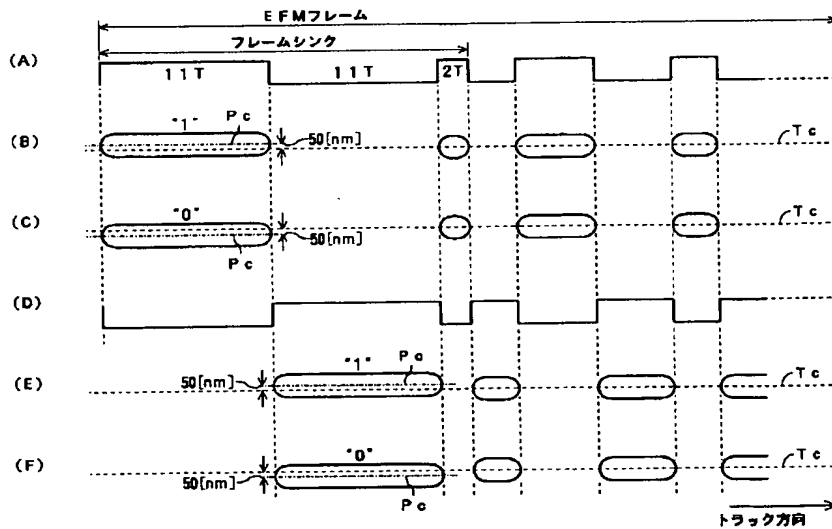
【図8】



【図2】



【図4】

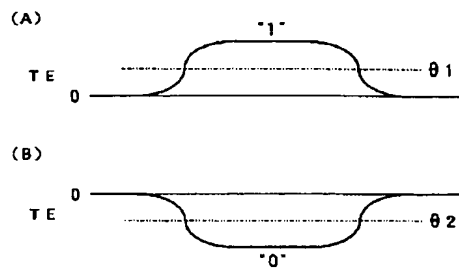


【図3】

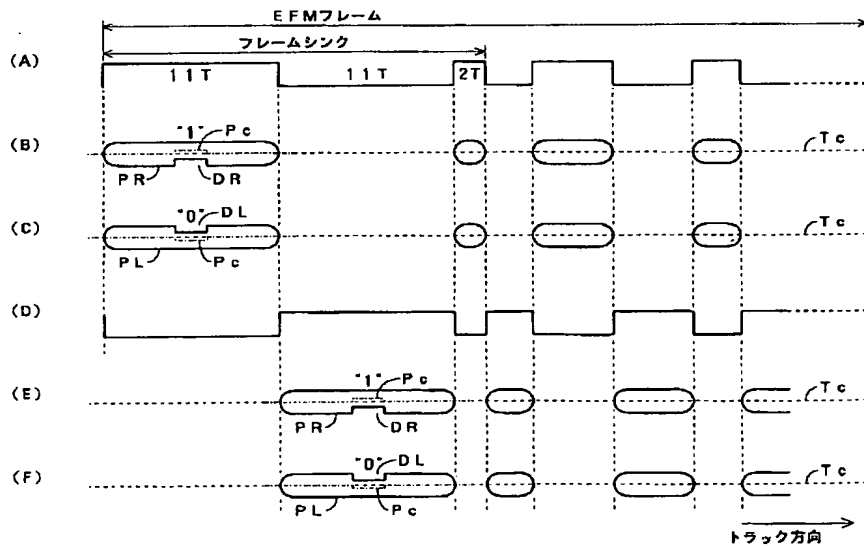
6-8変換テーブル

No.	データビット	チャンネルビット	No.	データビット	チャンネルビット
0	000000	00010111	32	100000	10001011
1	000001	00011011	33	100001	10001101
2	000010	00011101	34	100010	10001110
3	000011	00100111	35	100011	10010011
4	000100	00101011	36	100100	10010101
5	000101	00101101	37	100101	10010110
6	000110	00101110	38	100110	10011001
7	000111	00110011	39	100111	10011010
8	001000	00110101	40	101000	10011100
9	001001	00110110	41	101001	10100011
10	001010	00111001	42	101010	10100101
11	001011	00111010	43	101011	10100110
12	001100	00111100	44	101100	10101001
13	001101	01000111	45	101101	10101010
14	001110	01001011	46	101110	10101100
15	001111	01001101	47	101111	10110001
16	010000	01001110	48	110000	10110010
17	010001	01010011	49	110001	10110100
18	010010	01010101	50	110010	10111000
19	010011	01010110	51	110011	11000011
20	010100	01011001	52	110100	11000101
21	010101	01011010	53	110101	11000110
22	010110	01011100	54	110110	11001001
23	010111	01100011	55	110111	11001010
24	011000	01100101	56	111000	11001100
25	011001	01100110	57	111001	11010001
26	011010	01101001	58	111010	11010010
27	011011	01101010	59	111011	11010100
28	011100	01101100	60	111100	11011000
29	011101	01110001	61	111101	11100010
30	011110	01110010	62	111110	11100100
31	011111	01110100	63	111111	11101000

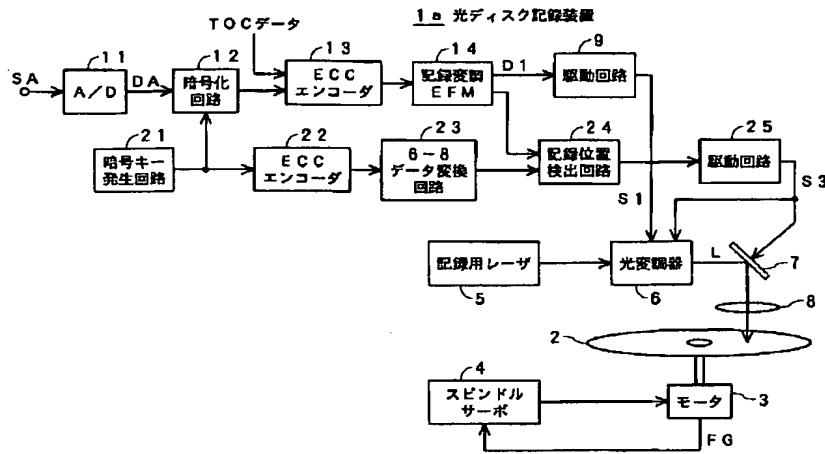
【図9】



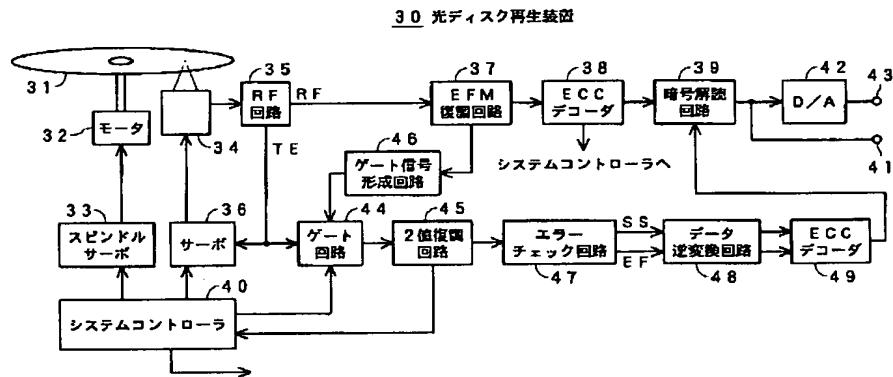
【図5】



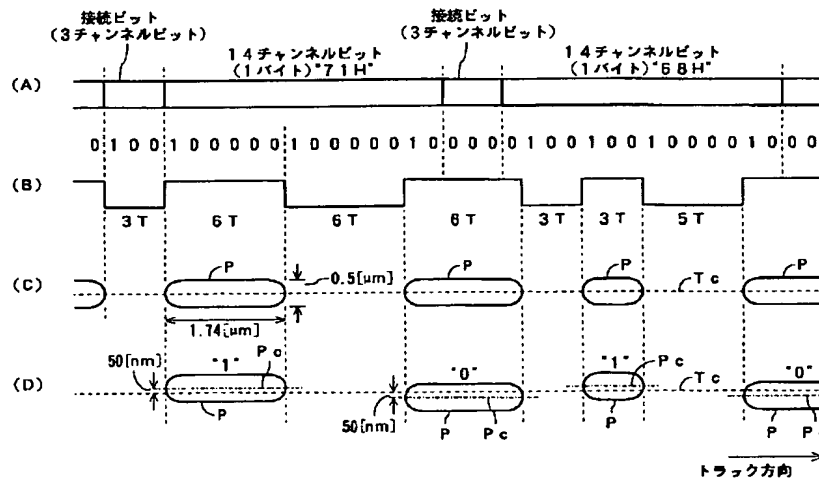
【図6】



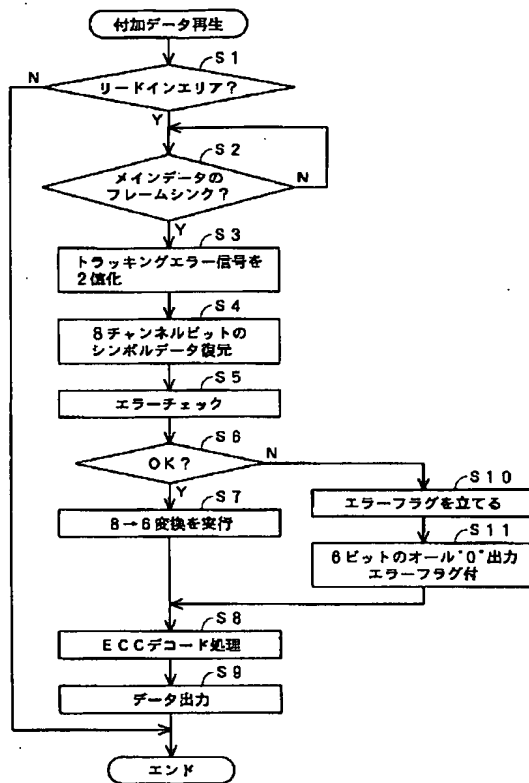
【図7】



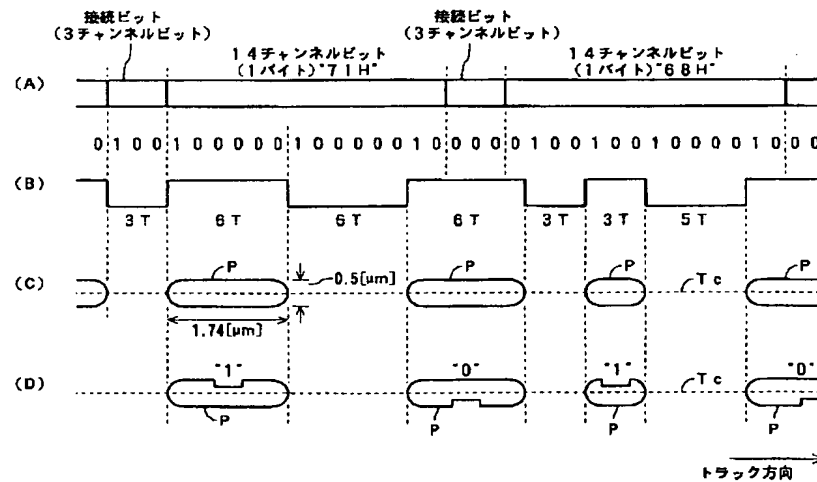
【図11】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 1 1 B 7/24	5 6 3	G 1 1 B 7/24	5 6 3 M
	5 6 5		5 6 5 D
20/12		20/12	
H 0 3 M 7/14		H 0 3 M 7/14	B

F ターム(参考) 5D029 WA05 WA18 WA21
 5D044 AB05 BC03 CC06 DE22 DE50
 DE52 DE70 EF05 FG18 GK12
 GK17 GL01 GL13 GL21 HL08
 5D090 AA01 BB01 BB02 CC01 CC04
 CC14 DD03 FF09 GG03 GG17
 GG33